

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 1 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 4 1 5 2 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 4 1 5 2 7]

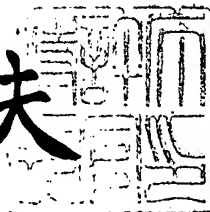
出 願 人 富 士 ゼ ロ ッ ク ス 株 式 会 社
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 3 年 1 2 月 4 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 3 - 3 1 0 0 4 3 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 FE02-02299

【提出日】 平成15年 2月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/02

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい
 富士ゼロックス株式会社内

 【氏名】 上柳 喜一

【特許出願人】

 【識別番号】 000005496

 【氏名又は名称】 富士ゼロックス株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100071526

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 平田 忠雄

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 038070

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9507099

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 熱アシスト磁気記録ヘッドおよび熱アシスト磁気記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁気記録媒体を加熱してその部分の抗磁力を低下させ、その抗磁力が低下した前記部分に磁界を印加して情報を記録する熱アシスト磁気記録ヘッドにおいて、

ヨークの先端の 2 つの磁気ポール間に形成された磁気ギャップに前記磁界を発生する薄膜磁気トランスデューサと、

前記 2 つの磁気ポールに電氣的に接続されるように前記磁気ギャップに配置された導電部材とを備え、

前記ヨークに通電して前記磁気ギャップ近傍を加熱することにより前記磁気記録媒体を加熱することを特徴とする熱アシスト磁気記録ヘッド。

【請求項 2】

前記導電部材は、前記 2 つの磁気ポールの電気抵抗よりも高い電気抵抗を有することを特徴とする請求項 1 記載の熱アシスト磁気記録ヘッド。

【請求項 3】

前記導電部材は、前記 2 つの磁気ポールの電気抵抗よりも低い電気抵抗を有することを特徴とする請求項 1 記載の熱アシスト磁気記録ヘッド。

【請求項 4】

前記 2 つの磁気ポールの少なくとも一方の磁気ポールは、前記ヨークの電気抵抗よりも高い電気抵抗を有することを特徴とする請求項 3 記載の熱アシスト磁気記録ヘッド。

【請求項 5】

前記 2 つの磁気ポールは、前記ヨークのキュリー温度よりも高いキュリー温度を有することを特徴とする請求項 1 記載の熱アシスト磁気記録ヘッド。

【請求項 6】

前記薄膜磁気トランスデューサは、前記ヨークの一部に介在され、前記一部の両側のヨーク部分を電氣的に絶縁するとともに、磁氣的に接続する電氣的絶縁部材を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の熱アシスト磁気記録ヘッド。

【請求項 7】

前記電氣的絶縁部材は、フェライトからなることを特徴とする請求項 6 記載の熱アシスト磁気記録ヘッド。

【請求項 8】

前記ヨークは、低電気抵抗材料からなることを特徴とする請求項 1 記載の熱アシスト磁気記録ヘッド。

【請求項 9】

前記ヨークは、低電気抵抗膜を積層してなることを特徴とする請求項 1 記載の熱アシスト磁気記録ヘッド。

【請求項 10】

前記ヨークは、通电のための一対の電極を備えることを特徴とする請求項 1 記載の熱アシスト磁気記録ヘッド。

【請求項 11】

前記薄膜磁気トランスデューサは、前記磁気記録媒体に対向して列状に配置された 3 つの磁気ポールを有し、前記 3 つの磁気ポールのうち中央の磁気ポールと残りの 2 つの磁気ポールのうち一方の磁気ポールとの間の前記磁気ギャップに前記磁界を発生し、

前記導電部材は、前記中央の磁気ポールと前記一方の磁気ポールとの間の前記磁気ギャップに配置されたことを特徴とする請求項 1 記載の熱アシスト磁気記録ヘッド。

【請求項 12】

磁気記録媒体を加熱してその部分の抗磁力を低下させる加熱手段と、
抗磁力が低下した前記部分に薄膜磁気トランスデューサにより磁界を印加して情報を記録する熱アシスト磁気記録ヘッドと、

前記熱アシスト磁気記録ヘッドを前記磁気記録媒体上に浮上走行させる走査手段とを備え、

前記薄膜磁気トランスデューサは、ヨークの先端の 2 つの磁気ポール間に形成され、前記磁界を発生する磁気ギャップと、前記 2 つの磁気ポールに電氣的に接続されるように前記磁気ギャップに配置された導電部材とを備え、

前記加熱手段は、前記ヨークに通電して前記磁気ギャップ近傍を加熱することにより前記磁気記録媒体を加熱することを特徴とする熱アシスト磁気記録装置。

【請求項 1 3】

前記加熱手段は、前記ヨークに通電する加熱電流が前記磁気記録媒体の内周から外周に行くに連れて増加するように前記加熱電流を前記ヨークに通電することを特徴とする請求項 1 2 記載の熱アシスト磁気記録装置。

【請求項 1 4】

前記加熱手段は、前記加熱電流を前記磁界印加のタイミングよりも早いタイミングでパルス状に印加することを特徴とする請求項 1 3 記載の熱アシスト磁気記録装置。

【請求項 1 5】

前記加熱手段は、前記パルス状に印加する前記加熱電流のパルス幅が磁界印加用の電流パルス幅よりも短いことを特徴とする請求項 1 4 記載の熱アシスト磁気記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熱アシスト磁気記録ヘッドおよび熱アシスト磁気記録装置に関し、特に、製造工程を少なくでき、高密度化および高速化が可能な熱アシスト磁気記録ヘッドおよび熱アシスト磁気記録装置を提供に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

磁気記録層を用いて記録・再生を行うハードディスク装置では、再生用に磁気抵抗効果を用いた磁気抵抗センサ、すなわちMR (Magnetoresistive) センサやさらに高感度・高解像度のGMR (Giant-magnetoresistive) センサ（磁気抵抗センサ、以下両者を総称して「GMRセンサ」という。）が開発されたため、この数年、年率60%の割合で高密度化が図られてきた。しかし、ここに来てSuper Paramagnetic効果、すなわち、ある磁区の磁化の方向が、熱的擾乱に基づき隣接する反対方向の磁化により反転させられる効果のため、面

密度が 40 Gbit/inch^2 程度で限界であることが判明してきた (T. Rausch, Trans. of MAGNETICS Society of Japan, Vol. 2, 2002 年, p. 322)。その後、磁性材料の異方性が改良され、 100 Gbit/inch^2 を超える記録密度が達成されているが、いよいよ Super Para-magnetic 効果による記録密度の限界が見えてきた。

【0003】

これを解決する有力な手段として、熱アシスト磁気記録が提案されている (例えば、特許文献 1 参照。)。

【0004】

この熱アシスト磁気記録ヘッドは、半導体レーザ (光導波路)、薄膜磁気トランスデューサおよび GMR センサを積層したものであり、半導体レーザからレーザ光を照射して磁化膜を加熱し、その膜の磁化強度を下げたところで薄膜磁気トランスデューサにより磁界を印加して記録するものである。これにより、保磁力の高い磁性膜に記録することが可能となり、また、常温での磁化反転を防ぐことができる。この方式では、加熱した部分に磁界で記録するが、記録直後に急冷しなければ、次に来る逆方向の磁界により、記録した部分が消去されてしまうので、磁界と熱分布がともに急峻であるとともに、両者の位置を限りなく一致させる必要がある。

【0005】

【特許文献 1】

特開 2003-45004 号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の熱アシスト磁気記録ヘッドによると、薄膜磁気トランスデューサと GMR センサの他に半導体レーザを積層しているため、積層工程が長くて複雑となり、低コスト化が難しいという問題がある。また、光照射位置と磁界印加位置とを一致させることが困難なため、必ずしも微小光スポットと同程度の微小記録マークが形成できず、高密度化ができない、記録速度を遅くしなければならない等の問題がある。

【0 0 0 7】

また、薄膜磁気トランスデューサの GMR センサに対して反対側に電流回路を設け、それに通電して加熱する方式も提案されている。この場合には、作製工程が回路形成のみでよく、比較的短い工程を付加するだけで可能となるが、やはり温度分布と磁界分布を一致させることが難しいという問題がある。

【0 0 0 8】

従って、本発明の目的は、製造工程を少なくでき、高密度化および高速化が可能な熱アシスト磁気記録ヘッドおよび熱アシスト磁気記録装置を提供することにある。

【0 0 0 9】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、磁気記録媒体を加熱してその部分の抗磁力を低下させ、その抗磁力が低下した前記部分に磁界を印加して情報を記録する熱アシスト磁気記録ヘッドにおいて、ヨークの先端の 2 つの磁気ポール間に形成された磁気ギャップに前記磁界を発生する薄膜磁気トランスデューサと、前記 2 つの磁気ポールに電氣的に接続されるように前記磁気ギャップに配置された導電部材とを備え、前記ヨークに通電して前記磁気ギャップ近傍を加熱することにより前記磁気記録媒体を加熱することを特徴とする熱アシスト磁気記録ヘッドを提供する。

【0 0 1 0】

磁気ギャップに設けた導電部材にヨークを介して通電すると、ジュール熱によって導電部材が発熱し、これにより磁気記録媒体が加熱されて抗磁力が低下する。その抗磁力が低下した部分に磁気ギャップからの磁界により情報を記録する。この構成において、磁気ギャップに発生する漏れ磁界と磁気ギャップに設けた導電部材に発生するジュール熱の発生位置を一致させることができ、高速・高密度の熱アシスト磁気記録が可能となる。

【0 0 1 1】

本発明は、上記目的を達成するため、磁気記録媒体を加熱してその部分の抗磁力を低下させる加熱手段と、抗磁力が低下した前記部分に薄膜磁気トランスデュー

一サにより磁界を印加して情報を記録する熱アシスト磁気記録ヘッドと、前記熱アシスト磁気記録ヘッドを前記磁気記録媒体上に浮上走行させる走査手段とを備え、前記薄膜磁気トランスデューサは、ヨークの先端の 2 つの磁気ポール間に形成され、前記磁界を発生する磁気ギャップと、前記 2 つの磁気ポールに電氣的に接続されるように前記磁気ギャップに配置された導電部材を備え、前記加熱手段は、前記ヨークに通電して前記磁気ギャップ近傍を加熱することにより前記磁気記録媒体を加熱することを特徴とする熱アシスト磁気記録装置を提供する。

【 0 0 1 2 】

この構成により、磁気ギャップに発生する漏れ磁界と磁気ギャップに設けた導電部材あるいは磁気ポール近傍で発生するジュール熱の発生位置が一致する熱アシスト磁気記録ヘッドを用いるため、高速・高密度の熱アシスト磁気記録が可能となる。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録ヘッドを示し、(a) は断面図、(b) は底面図、(c) は後面図、図 2 は、磁気コイルを省略した薄膜磁気トランスデューサの模式図を示す。この熱アシスト磁気記録ヘッド 1 は、浮上スライダ 2 と、浮上スライダ 2 の後面 2 a に積層される GMR センサ 3 と、GMR センサ 3 の後面に積層され、磁界発生機能と発熱機能を有する薄膜磁気トランスデューサ 4 とを備える。

【 0 0 1 4 】

浮上スライダ 2 は、ハードディスクドライブの熱アシスト磁気記録ヘッドに用いられているアルチック ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$) から形成され、凹部 2 c と、浮上面 2 b とを備える。浮上面 2 b は、エアベアリング面 2 1 が 3 箇所設けられており、これらにより、磁気ディスク 8 の基板 8 b 上に形成された磁気記録層 8 a 上を浮上走行するようになっている。

【 0 0 1 5 】

GMR センサ 3 は、磁気抵抗効果を有するスピンバルブ膜 3 1 と、誘電体層 3 5 を介して磁気障壁膜 3 2 と磁気障壁膜を兼ねるヨーク 3 3 に挟まれ、スピンバ

ルブ膜 31 に電流を供給する一対の電極 34, 34 とを備える。磁気障壁膜 32 とヨーク 33 は、浮遊磁界がスピバルブ膜 31 に入射するのを遮蔽するので、磁気ディスク 8 の磁気記録層 8a からの漏れ磁界をスピバルブ膜 31 の抵抗変化として検出し、信号再生を行うことができる。

【0016】

薄膜磁気トランスデューサ 4 は、ヨーク 33, 43 と、その先端の磁気ポール 40, 41 とにより構成される磁気回路と、この磁気回路と鎖交する磁気コイル 44 と、磁気ポール 40, 41 間の磁気ギャップを埋めるスペーサ 42 と、ヨーク 33 およびヨーク 43 の他端を電氣的に絶縁する絶縁膜 45 と、磁気コイル 44 に接続された銅配線 47'、電極 49 と、ヨーク 33, 43 に接続された銅配線 47、電極 48 とを備える。ヨーク 33 から磁気ポール 40 までの幅を $5\mu\text{m}$ 、ヨーク 43 の幅を $3\mu\text{m}$ 、厚さを $0.3\mu\text{m}$ 、磁気ポール 41 の幅を $0.06\mu\text{m}$ 、長さを $0.3\mu\text{m}$ 、銅配線 47 との接続部からそれぞれの磁気ポール 40, 41 までの長さを $3\mu\text{m}$ に形成したとき、ヨーク 33, 43 の抵抗は $0.5\sim 1\Omega$ 程度、磁気ポール 41 の抵抗は約 2Ω 、スペーサ 42 の抵抗は 11Ω となるため、ヨーク 33, 43 間に電流を印加したときの発熱の大半は、スペーサ 42 でなされる。従って、 1Gbps で、 10mA の通電を行う場合、熱伝導を考慮しても、スペーサ 42 を 200°C 以上に加熱することができる。印加電流を上げることによっても、キュリー温度付近まで加熱することが可能となる。薄膜磁気トランスデューサ 4 は、ヨーク 33, 43 間に電流を印加することにより、スペーサ 42 が発熱し、磁気コイル 44 に記録信号に基づく電流を流すことにより漏れ磁界を生じ、磁気ディスク 8 の磁気記録層 8a を加熱するとともに記録が行われるようになっている。

【0017】

磁気ポール 40, 41 は、キュリー温度を超えると非磁性となるため、キュリー温度の高い材料、例えば、45 パーマロイを用いる。

【0018】

スペーサ 42 は、ニクロム等の非磁性で高電気抵抗の材料からなり、磁気ポール 40, 41 と電氣的に接続されている。ギャップ幅およびギャップ長、すなわ

ち、スペーサ 42 のサイズは、例えば、ともに $0.06\ \mu\text{m}$ とした。

【0019】

絶縁膜 45 は、 SiO_2 等からなる数十 nm 厚の薄膜からなり、ヨーク 33、43 間を電氣的に分離しているが、接続面積を数 μm 平方と大きく取ることにより、ヨーク 33、43 間は磁氣的な接続状態を保っている。

【0020】

ヨーク 33、43 は、磁気ポール 40、41 に比較的近い位置で電極 48 が銅配線 47 を介して接続されている。ヨーク 33、43 は、比較的低抵抗の材料、例えば、78 パーマロイ（体積低効率： $16\ \mu\Omega\text{-cm}$ ）からなる。

【0021】

次に、本発明の第 1 の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録ヘッド 1 の製造方法の一例について説明する。浮上スライダ 2 となるウェハは、前述のハードディスクドライブの熱アシスト磁気記録ヘッドに用いられているアルチック（ $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ ）を用い、GMR センサ 3 は、通常の GMR（Giant Magnetic Sensor）を用いる。アルチックのウェハ上に 1 次元又は 2 次元状にヨーク 32、33、電極 34、スピバルブ膜 31 を、誘電体層 35 を介して順次積層し、GMR センサ 3 を形成する。さらに、磁気コイル 44、ヨーク 43 等を積層し、誘電体スペーサ 46 で固定することにより薄膜磁気トランスデューサ 4 を形成する。GMR センサ 3 および薄膜磁気トランスデューサ 4 が 1 次元的に配列されたチップバーを切り出し、その断面を浮上スライダ 2 の浮上面 2b として加工した後、各ヘッドチップに切断する。

【0022】

次に、本発明の第 1 の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録ヘッド 1 の動作について説明する。熱アシスト磁気記録ヘッド 1 は、浮上スライダ 2 の凹部 2c を有する浮上面 2b により、磁気ディスク 8 の基板 8b 上に形成された磁気記録層 8a 上を浮上走行する。薄膜磁気トランスデューサ 4 の電極 48、銅配線 47 を介してヨーク 33、43 間に電流を流すと、スペーサ 42 が発熱し、これにより磁気記録層 8a が加熱されて抗磁力が低下する。薄膜磁気トランスデューサ 4 の磁気コイル 44 に記録信号に基づく電流を供給すると、その電流に比例した磁界

が磁気ギャップに発生する。その磁界の変調により磁気記録層 8 a の抗磁力が低下した部分に情報の記録を行う。信号の再生は、スピバルブ膜 3 1 と鎖交する磁気記録層 8 a からの磁界の強度変化をスピバルブ膜 3 1 の抵抗変化として検出することにより行う。

【0 0 2 3】

以上述べた本発明の第 1 の実施の形態によれば、下記の効果が得られる。

(1) ヨーク 3 3, 4 3 間に電流を印加した時の発熱の大半は、スペーサ 4 2 でなされ、1 G b p s で、1 0 m A の通電を行う場合、スペーサ 4 2 を 2 0 0 ° C 以上に加熱することができるので、薄膜磁気トランスデューサ 4 で記録できる程度に磁気記録層 8 a の抗磁力を下げることができる。

例えば、T b F e C o 等の光磁気記録媒体を磁気記録層 8 a に使用する場合、キュリー温度まで十分加熱することができ、低磁界で記録することが可能となる。また、キュリー温度が数百度と高い C o C r 等の磁性材料の場合でも、加熱されることにより薄膜磁気トランスデューサ 4 で記録できる程度に抗磁力を下げるすることができる。

【0 0 2 4】

(2) 本実施の形態の熱アシスト磁気記録ヘッド 1 は、主として面内記録用であるため、磁気ギャップ幅は狭く形成されており、磁気ギャップでの漏れ磁界を記録に使用するものであるが、垂直磁気記録にも使用可能である。

【0 0 2 5】

なお、スペーサ 4 2 を銅等の低抵抗材料を用いてもよい。スペーサ 4 2 の抵抗を下げることで、抵抗値の高い磁気ポール 4 1 で発熱させることが可能となる。この場合は、発熱場所と磁界位置とを全く一致させられるので、高速記録に有効である。

【0 0 2 6】

また、磁気ポール 4 0, 4 1 までのヨーク 3 3, 4 3 を銅等の低電気抵抗材料からなる薄膜を張り合わせて形成してもよい。これにより、ヨーク 3 3, 4 3 の抵抗を一桁以上下げることが可能となり、また、スペーサ 4 2 の抵抗を下げることで、磁気ポール 4 1 を発熱させることが可能となる。この場合は、発熱場所と

磁界位置とを全く一致させられるので、高速記録に有効である。ヨーク 33, 43 を銅薄膜を張り合わせて形成する場合、銅薄膜を銅配線 47 と同工程で作製してもよい。これにより、工程を増やさずに、ヨーク 33, 43 の抵抗を下げる事が可能となる。

【0027】

また、ヨーク 33, 43 の接続部は、SiO₂ 膜の代わりにフェライト等をスパッタにより被着してもよい。これにより、この部分の電氣的絶縁を保ったまま磁気抵抗を減らすことができる。

【0028】

銅配線 47 を十分磁気ポール 40, 41 に近づけることにより、スペーサ 42 を通る電気回路での抵抗に対してヨーク上部の抵抗を十分大きくすることができるため、ヨーク 33 とヨーク 43 の間を絶縁膜 45 で切断しなくても、この部分での発熱を無視できる。また、ヨーク上部のみ体積抵抗の高いパーマロイに置き換えてもよい。これにより、ヨーク上部の抵抗差を大きくできる。

【0029】

図 3 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録ヘッドを示し、(a) は断面図、(b) は底面図を示す。この熱アシスト磁気記録ヘッド 1 は、垂直磁気記録用のヘッドであり、薄膜磁気トランスデューサ 4 のみが第 1 の実施の形態と異なり、浮上スライダ 2、GMR センサ 3 は、第 1 の実施の形態のそれらと同じであるので説明を省略する。

【0030】

薄膜磁気トランスデューサ 4 は、先端に単一磁気ポール 41 を有するヨーク 43 と、磁気障壁膜を兼ねるヨーク 33, 33' と、2 つの磁気コイル 44, 44' とを備え、ヨーク 40, 41 と垂直磁気膜からなる磁気記録層 8a の下に敷設された軟磁性体膜を通して磁気回路を構成している。なお、43a, 43b は 3 つのヨーク 33, 33', 43 を接続する接続ヨークである。

【0031】

ヨーク 33, 33' は、単一磁気ポール 41 が浮遊磁界の影響を受けるのを避けるために、単一磁気ポール 41 の両側に設置されている。従って、一方の磁気

コイル 4 4' は、ヨーク 3 3, 3 3' の磁化の方向を単一磁気ポール 4 1 と逆方向とするために、他方の磁気コイル 4 4 に対して逆方向に巻かれている。

【0 0 3 2】

単一磁気ポール 4 1 と他方の磁気ポール 4 0 との距離は、両者間に直接接続される磁束を少なくするために少し離されている。その距離は、離しすぎると、単一磁気ポール 4 1 と GMR センサ 3 のスピバルブ膜 3 1 が同一トラック上を走行するのが困難となるため、単一磁気ポール 4 1 の幅 $0.06 \mu\text{m}$ に対して $0.3 \mu\text{m}$ とする。単磁気ポール 4 1 は、例えば、4 5 パーマロイ等のキュリー温度が比較的高く、高電気抵抗の材料を用いる。

【0 0 3 3】

単一磁気ポール 4 1 とヨーク 3 3 との間は、導電材料からなるスペーサ 4 2 で埋めて導電性を持たせてある。導電材料は、例えば、銅等の低抵抗の材料を用いる。

【0 0 3 4】

次に、本発明の第 2 の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録ヘッド 1 の動作について説明する。熱アシスト磁気記録ヘッド 1 は、浮上スライダ 2 の凹部 2 c を有する浮上面 2 b により、磁気ディスク 8 の基板 8 b 上に形成された磁気記録層 8 a 上を浮上走行する。薄膜磁気トランスデューサ 4 のヨーク 3 3, 4 3 間に電流を流すと、単一磁気ポール 4 1 が発熱し、これにより磁気記録層 8 a が加熱されて抗磁力が低下する。薄膜磁気トランスデューサ 4 の磁気コイル 4 4, 4 4' に記録信号に基づく電流を供給すると、その電流に比例した磁界が磁気ギャップに発生する。その磁界の変調により磁気記録層 8 a の抗磁力が低下した部分に情報の記録を行う。信号の再生は、スピバルブ膜 3 1 と鎖交する磁気記録層 8 a からの磁界の強度変化をスピバルブ膜 3 1 の抵抗変化として検出することにより行う。

【0 0 3 5】

本発明の第 2 の実施の形態によれば、磁気ギャップを銅等の低抵抗の材料からなるスペーサ 4 2 で埋めることにより、その部分の抵抗を下げられ、単一磁気ポール 4 1 の部分で殆ど発熱させることが可能となるとともに、発熱場所と磁界位

置とを全く一致させられるので、高速記録に有効である。

【0036】

図4は、本発明の第3の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録装置の主要部を示す。この熱アシスト磁気記録装置50は、磁気記録層51'を有する磁気ディスク51と、磁気ディスク51を回転させるモータ52と、磁気記録層51'に記録・再生を行う第1および第2の実施の形態に係る熱アシスト磁気ヘッド1と、熱アシスト磁気ヘッド1を走査するスイングアーム53と、スイングアーム53を動作させるリニアモータ54と、これらの制御を行う制御回路70と、記録再生信号を処理する信号処理回路80とを備える。

【0037】

熱アシスト磁気ヘッド1は、制御回路70により所定の回転数で回転する磁気ディスク51の磁気記録層51'上を浮上走行し、所定の記録トラックを追従しながら記録再生を行うものである。

【0038】

磁気ディスク51の磁気記録層51'としては、例えば、光磁気記録に使用されるTbFeCo膜を用いる。

【0039】

本発明の第3の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録装置50の動作について説明する。記録に際しては、信号処理回路80から出力される記録マーク形成信号に基づいて、ヨーク33とヨーク43の間に電流を供給すると、磁気ポール41直下の磁気記録層51'を200℃程度まで加熱すると同時に磁気コイル44に記録信号に基づく電流を印加してスペーサ42が埋め込まれた磁気ギャップに磁界を発生させ、磁気記録層51'に磁気記録マークを形成する。

【0040】

安定な記録を行うためには、磁気ディスク51面内で同一温度に加熱することと、記録直後に記録マークに影響を与えないレベルまで磁気記録層51'の温度を急冷することが重要であり、そのために、内周側から外周側に行くに従って加熱電流を徐々に増加する。増加割合は、ディスク構造や記録媒体によっても異なるが、周速の平方根から1乗に比例するように増加することにより、ほぼ同一温

度に加熱することができるようになる。また、記録後に急冷するために、加熱用の電流をパルスの印加するとともに、そのタイミングを磁界印加電流の印加よりも、若干早め、温度の下がり始めた時に磁界が印加されるように調整する。早める度合いは、やはり記録媒体やディスクの回転速度によって異なるが、パルス幅の10%から50%が適当である。

【0041】

本発明の第3の実施の形態によれば、発熱場所と磁界位置が一致する熱アシスト磁気記録ヘッドを使用するため、比較的弱い磁界印加であっても記録することができることから、高密度・高速の熱アシスト磁気記録が可能となる。また、磁気異方性の高い膜にも、その抗磁力を下げて記録することが可能となる。

【0042】

なお、第3の実施の形態では、ディスク枚数は一枚であるが、複数枚を積層した、所謂ウィンチェスター型としてもよい。

【0043】

また、加熱電流パルスの印加間隔を磁界印加パルスの間隔よりも短くすることにより、記録直後に記録マークに影響を与えないレベルまで磁気記録層51'の温度を急冷することが可能である。

【0044】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、磁界の発生位置とジュール熱の発生位置が一致するので、記録マークを微小化でき、高密度化が可能となる。また、加熱後直ちに記録できるので、高速化が図れる。さらに、磁界発生と発熱を薄膜磁気トランスデューサによって行うので、部品点数が減り、製造工程を少なくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録ヘッドを示し、(a)は断面図、(b)は底面図、(c)はS方向から見た後面図である。

【図2】

本発明の第 1 の実施の形態に係る薄膜磁気トランスデューサの模式図である。

【図 3】

本発明の第 2 の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録ヘッドを示し、(a) は断面図、(b) は底面図である。

【図 4】

本発明の第 3 の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録装置の主要部を示す模式図である。

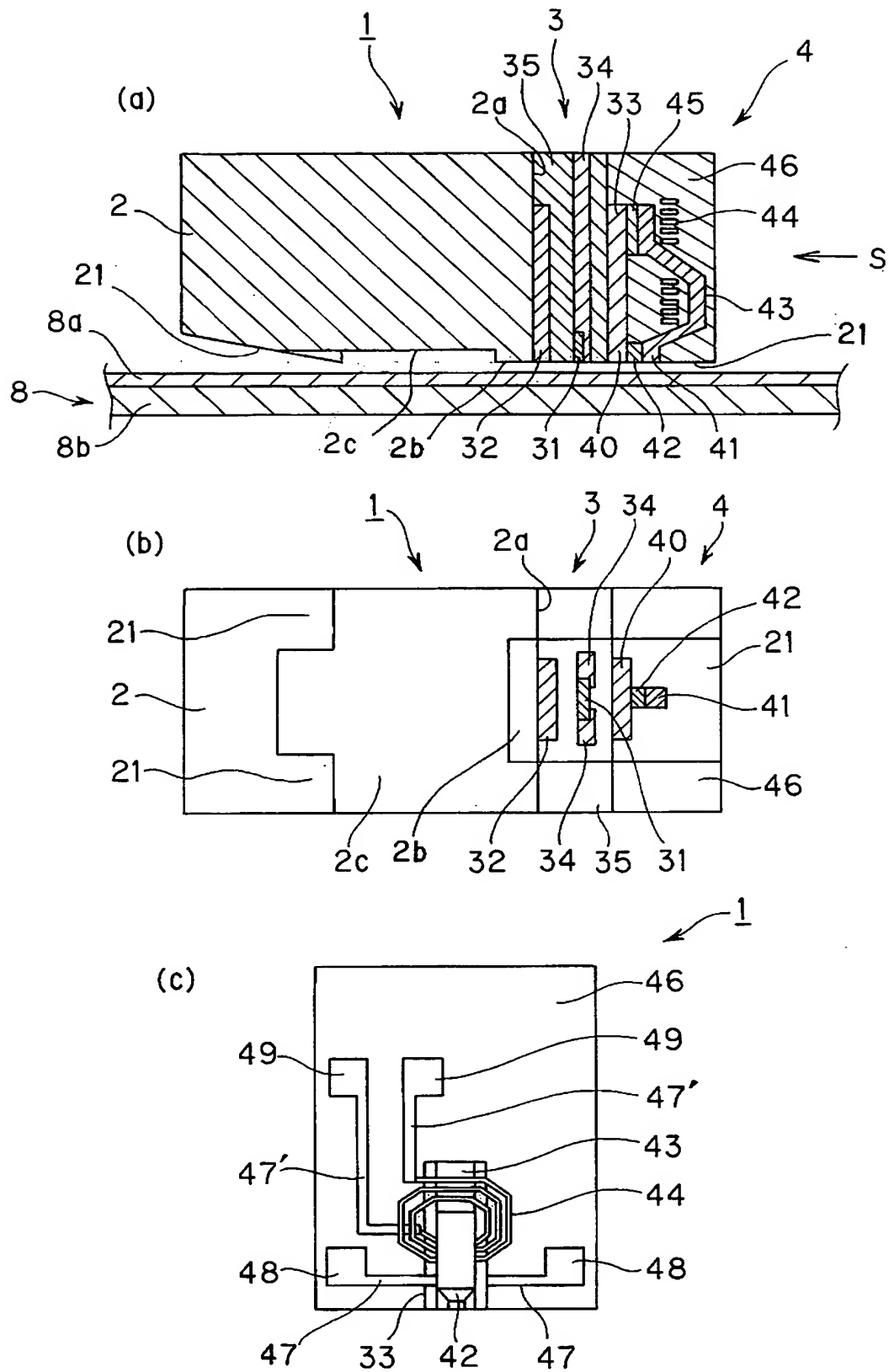
【符号の説明】

- 1 熱アシスト磁気記録ヘッド
- 2 浮上スライダ
- 2 a 浮上スライダの後面
- 2 b 浮上面
- 2 c 凹部
- 3 GMR センサ
- 4 薄膜磁気トランスデューサ
- 8 磁気ディスク
- 8 a 磁気記録層
- 8 b 基板
- 2 1 エアベアリング面
- 3 1 スピンバルブ膜
- 3 2 磁気障壁膜
- 3 3 ヨーク
- 3 4 電極
- 3 5 誘電体層
- 4 0 磁気ポール
- 4 1 単一磁気ポール
- 4 2 スペーサ
- 4 3 ヨーク
- 4 3 a, 4 3 b 接続ヨーク

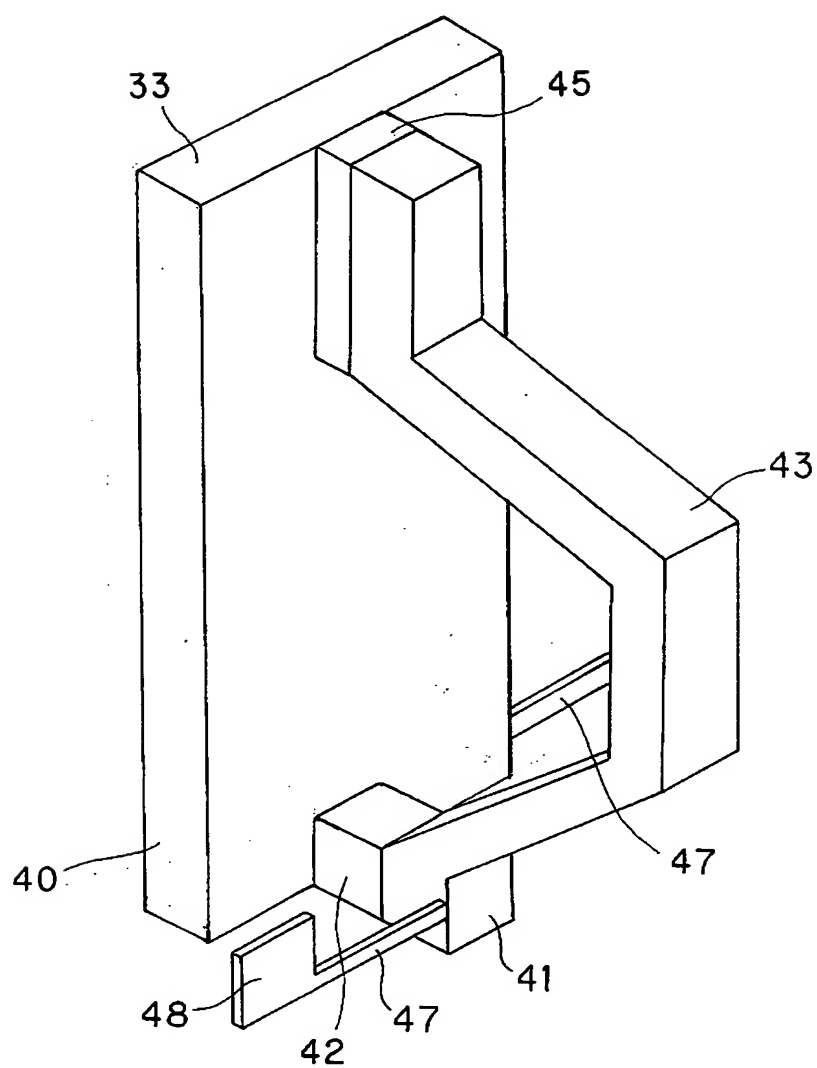
- 4 4 磁気コイル
- 4 5 絶縁膜
- 4 6 誘電体スペーサ
- 4 7, 4 7' 銅配線
- 4 8 電極
- 5 0 熱アシスト磁気記録装置
- 5 1 磁気ディスク
- 5 1' 磁気記録層
- 5 2 モータ
- 5 3 スイングアーム
- 5 4 リニアモータ
- 7 0 制御回路
- 8 0 信号処理回路

【書類名】 図面

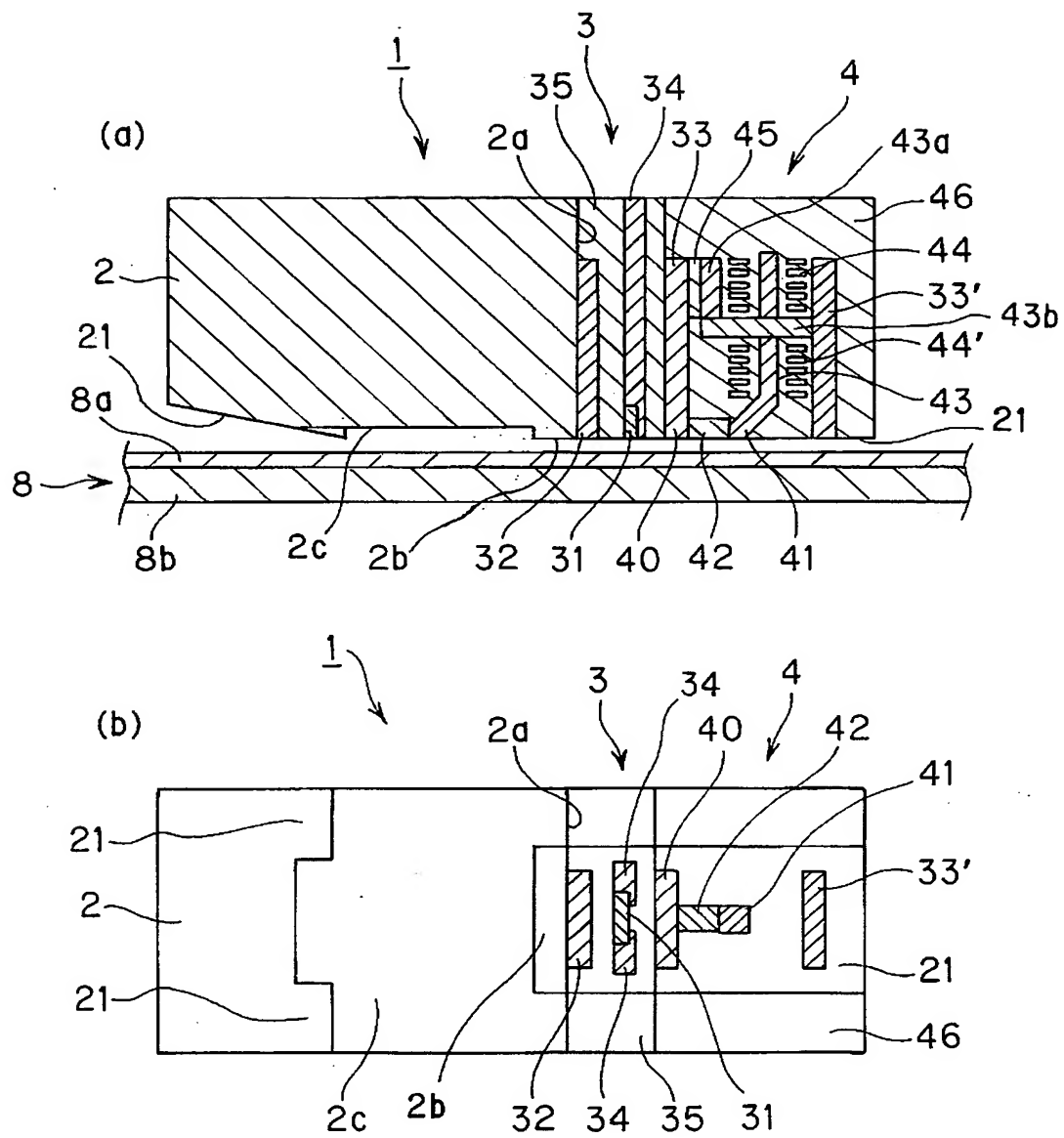
【圖 1】



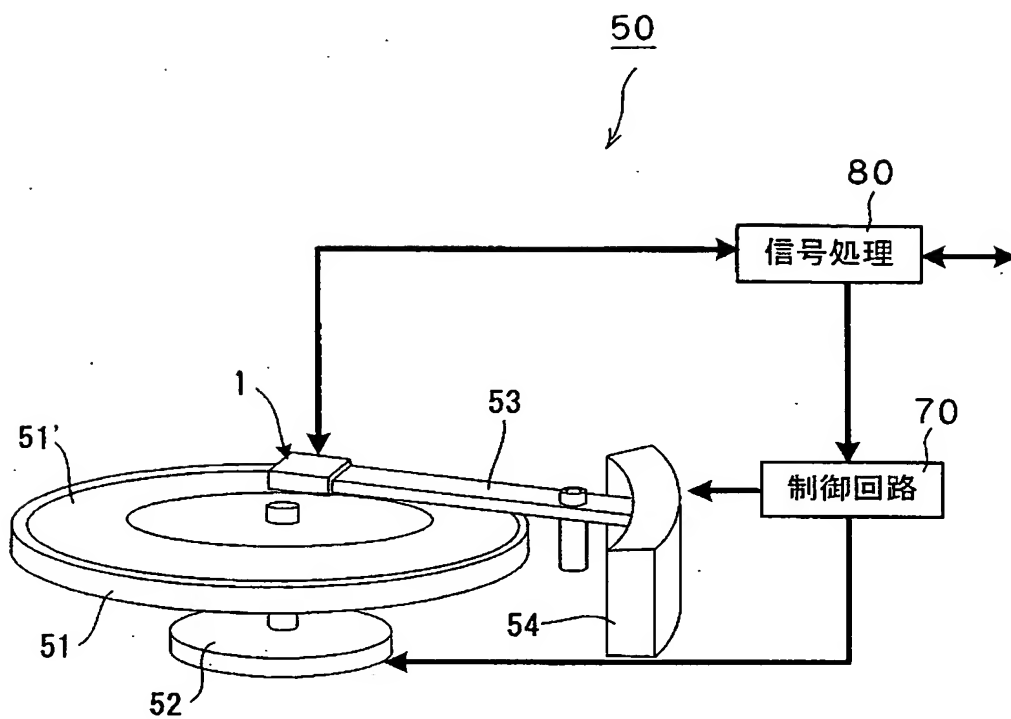
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【課題】 製造工程を少なくでき、高密度化および高速化が可能な熱アシスト磁気記録ヘッドおよび熱アシスト磁気記録装置を提供する。

【解決手段】 熱アシスト磁気記録ヘッド 1 は、GMR センサ 3 と、薄膜磁気トランスデューサ 4 とを備える。薄膜磁気トランスデューサ 4 は、ヨーク 3 3 , 4 3 とその先端の磁気ポール 4 0 , 4 1 とにより構成される磁気回路と、この磁気回路と鎖交する磁気コイル 4 4 と、磁気ポール 4 0 , 4 1 間の磁気ギャップを埋めるスペーサ 4 2 と、ヨーク 3 3 , 4 3 の他端を電氣的に絶縁する絶縁膜 4 5 とを備え、ヨーク 3 3 , 4 3 間に電流を印加することにより、スペーサ 4 2 を発熱させ、磁気コイル 4 4 に記録信号に基づく電流を流すことにより漏れ磁界を生じさせ、磁気ディスク 8 の磁気記録層 8 a を加熱するとともに記録を行う。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 4 1 5 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 4 9 6]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 5 月 2 9 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂二丁目 1 7 番 2 2 号

氏 名

富士ゼロックス株式会社